Министерство образования и науки Челябинской области

Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение

**«Южно-Уральский государственный технический колледж»**

**МДК 03.02 МОНТАЖ И НАЛАДКА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ**

**Методические рекомендации**

**по выполнению практических работ**

для студентов специальности 08.02.09 Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования промышленных и гражданских зданий

ФП «ПРОФЕССИОНАЛИТЕТ»

Челябинск, 2022

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Методические рекомендации составлены в соответствии с программой профессионального модуля ПМ 03 «Организация и выполнение работ по монтажу и наладке электрических сетей» | ОДОБРЕНО  Предметной (цикловой)  комиссией  протокол №  «\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_ г.  Председатель ПЦК  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/ С.А.Чиняева / | УТВЕРЖДАЮ  Зам. директора по НМР  \_\_\_\_\_\_\_\_\_Т.Ю. Крашакова  «\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_ г. |

**Согласовано:**

Пережогин А.А. – главный инженер ООО «УК Южуралэлектромонтаж-два»

**Автор(ы):** Ябыков К.Ж. преподаватель Южно-Уральского государственного технического колледжа

**Содержание**

|  |  |
| --- | --- |
| Пояснительная записка | 4 |
| **Практическая работа № 1**Составление технологической карты монтажа кабельной линии до 10кВ | 6 |
| **Практическая работа № 2**  Составление технологической карты монтажа кабельной муфты | 8 |
| **Практическая работа № 3** Составление рабочей документации на монтаж различных видов ВЛ | 11 |
| **Практическая работа №4**  Составление технологической карты монтажа комплектного распределительного устройства наружной установки (КРУН) | 16 |
| **Практическая работа №5**  Составление технологической карты монтажа закрытого распределительного устройства (ЗРУ) | 20 |
| **Практическая работа №6**  Изучение и составление приемосдаточной документации на воздушные и кабельные линии | 23 |
| **Практическая работа №7**  Оформление протоколов по результатам испытаний кабельных линий | 26 |
| Литература | 28 |
| **Приложение А.** Титульный лист отчетных работ | 29 |

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

Данные методические рекомендации предназначены для реализации основной профессиональной образовательной программы по специальности 08.02.09 «Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования промышленных и гражданских зданий» в рамках междисциплинарного курса МДК 03.02 «Монтаж и наладка электрических сетей» является частью профессионального модуля ПМ.03 «Организация и выполнение работ по монтажу и наладке электрических сетей» на этапе выполнения практических работ.

Программой МДК 03.02 предусмотрено выполнение 8 практических работ углубленной подготовки. Содержание заданий практических работ направлено на ***формирование***

***элементов следующих компетенций:***

ПК 3.1 Организовывать и производить монтаж воздушных и кабельных линий с соблюдением технологической последовательности.

ПК 3.2 Организовывать и производить наладку и испытания устройств воздушных и кабельных линий.

ОК 1 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.

ОК 2 Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.

ОК 3 Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие.

ОК 4 Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.

ОК 5 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста.

ОК 6 Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей

ОК 7 Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.

ОК 9 Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 10. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языке.

***практического опыта:***

организации и выполнения монтажа и наладки электрических сетей;

***умений:***

составлять отдельные разделы проекта производства работ;

анализировать нормативные документы при составлении технологических карт на монтаж воздушных и кабельных линий;

анализировать нормативные документы при составлении технологических карт на монтаж электрических сетей;

выполнять монтаж воздушных и кабельных линий в соответствии с проектом производства работ, рабочими чертежами, требованиями нормативных документов и техники безопасности;

выполнять приемо-сдаточные испытания;

оформлять протоколы по завершению испытаний;

выполнять работы по проверке и настройке устройств воздушных и кабельных линий, выполнять расчет электрических нагрузок электрических сетей, осуществлять выбор токоведущих частей на разных уровнях напряжения;

***знаний:***

требования приемки строительной части под монтаж линий;

государственные, отраслевые и нормативные документы по монтажу и приемо-сдаточным испытаниям электрических сетей;

номенклатуру наиболее распространенных воздушных проводов, кабельной продукции и электромонтажных изделий;

технологию работ по монтажу воздушных и кабельных линий в соответствии с современными нормативными требованиями;

методы наладки устройств воздушных и кабельных линий.

Для выполнения практических работ по МДК 03.02 «Монтаж и наладка электрических сетей» обучающийся должен использовать:

1. знания и умения, полученные при изучении следующих дисциплин и МДК специальности 08.02.09 «Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования промышленных и гражданских зданий»:

* математика;
* инженерная графика;
* электротехника;
* электрические машины;
* информационные технологии в профессиональной деятельности;

1. знания, полученные при изучении теоретического курса МДК 03.02 «Монтаж и наладка электрических сетей»;

Сформированные элементы общих и профессиональных компетенций, а также полученные знания и умения при выполнении практических работ по МДК 03.01 «Внешнее электроснабжение промышленных и гражданских зданий» обучающиеся могут использовать:

1. при изучении МДК 02.01 «Монтаж электрооборудования промышленных и гражданских зданий» и МДК 02.03 «Наладка электрооборудования» ПМ.02 02 «Организация и выполнение работ по монтажу и наладке электрооборудования промышленных и гражданских здании»;
2. при изучении МДК 03.01 «Внутреннее электроснабжение промышленных и гражданских зданий» ПМ.03 Организация и выполнение работ по монтажу и наладке электрических сетей»;
3. при подготовке к итоговой государственной аттестации по специальности 08.02.09 «Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования промышленных и гражданских зданий».

Результаты выполнения практических работ оформляются в виде отчетных работ.

Каждая отчетная работа обучающихся должна содержать следующие разделы:

1. номер, название и цель работы;
2. формулировка задания и исходные данные
3. описание последовательности выполнения задания (с формулами, расчетами, планами, схемами, таблицами и т.п.);
4. выводы по результатам выполнения практической работы.

Все отчетные работы по практическим работам представляются преподавателю в одной папке с титульным листом, оформленным в соответствии с Приложением А.

Отчетные работы выполняются в установленные сроки и сдаются преподавателю на проверку. Каждая отчетная работа обязательно защищается. Оценка выставляется с учетом рекомендуемых критериев оценки выполнения.

***К промежуточной аттестации по МДК 03.02 допускаются обучающиеся, полностью выполнившие все практические работы и защитившие отчетные работы.***

Для получения дополнительной, более подробной информации по основным вопросам МДК 03.02 «Монтаж и наладка электрических сетей» в конце методических рекомендаций приведен перечень информационных источников.

**АКТ СОГЛАСОВАНИЯ**

**на методические рекомендации к выполнению практических работ по междисциплинарному курсу МДК03.02 «Монтаж и наладка электрических сетей» профессионального модуля ПМ03 «Организация и выполнение работ по монтажу и наладке электрических сетей» для специальности среднего профессионального образования**

**08.02.09 «Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования промышленных и гражданских зданий», разработанную преподавателем ГБПОУ «Южно-Уральского государственного технического колледжа» Ябыков К.Ж.**

Методические рекомендации к выполнению практических работ по МДК03.02 «Монтаж и наладка электрических сетей» профессионального модуля ПМ03 «Организация и выполнение работ по монтажу и наладке электрических сетей» составлены в соответствии и ФГОС по специальности СПО 08.02.09 «Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования промышленных и гражданских зданий» и рабочей программой ПМ 03.

Тематика практических работ подобрана в соответствии с темами рабочей программы по МДК и позволяет сформировать у студентов, обучающихся по специальности 08.02.09 «Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования промышленных и гражданских зданий», профессиональные компетенции:

- ПК 3.1. Организовывать и производить монтаж воздушных и кабельных линий   
с соблюдением технологической последовательности.

- ПК 3.2. Организовывать и производить наладку и испытания устройств воздушных и кабельных линий.

Контроль и оценка результатов освоения практических работ по МДК03.02 «Монтаж и наладка электрических сетей» профессионального модуля ПМ03 «Организация и выполнение работ по монтажу и наладке электрических сетей» осуществляется различными формами и методами, включая зачет.

Методические рекомендации могут быть использована в общеобразовательных учреждениях СПО для специальности 08.02.09 «Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования промышленных и гражданских зданий» и при наличии соответствующего оборудования. 

**Практическая работа № 1**

**Составление технологической карты монтажа кабельной линии до 10 кВ**

*Цель работы*: научиться составлять технологические карты монтажа кабельной линии до 10 кВ в соответствии с требованиями нормативных документов.

**В результате выполнения практической работы формируются:**

*знания:*

* технологию работ по монтажу воздушных и кабельных линий в соответствии с современными нормативными требованиями;

*умения:*

* анализировать нормативные документы при составлении технологических карт на монтаж воздушных и кабельных линий;

*элементы следующих компетенций:*

ПК 3.1 Организовывать и производить монтаж воздушных и кабельных линий с соблюдением технологической последовательности.

ОК 1.1 Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 1.2 Организовывать собственную деятельность, определять методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 1.4 Осуществлять поиск, анализ и оценку информации, необходимой для поста-новки и решения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 1.8 Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного разви-тия, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

***Теоретический материал***

Силовые кабели предназначены для передачи электроэнергии. Их конструкция определяется величиной рабочего напряжения, а также механическим, химическим, тепловым и иным воздействием среды, в которой будет работать смонтированная кабельная линия. Основными элементами конструкции силовых кабелей являются токоведущие жилы, изоляция жил (между собой и по отношению к земле) и оболочка для защиты изоляции от увлажнения и иного воздействия среды. Оболочка вместе с изоляцией часто сама нуждается в механической защите. В этих случаях применяют броню из стальных лент, стальных оцинкованных плоских или круглых проволок. Стальная броня и оболочка, в свою очередь, должны быть защищены от коррозии — воздействия атмосферы и химически активных веществ, содержащихся в почве или в окружающем воздухе. В зависимости от степени этого воздействия применяют противокоррозионные покрытия или специальные защитные покровы.  
 Для неподвижной прокладки кабелей используется кабель с бумажной пропитанной изоляцией, высокие диэлектрические свойства которой обеспечивают длительный срок службы (до 30 лет). К недостаткам данной изоляции можно отнести высокую чувствительность к увлажнению. Проникновение даже небольшого количества влаги резко ухудшает диэлектрические свойства бумажной изоляции. По этим причинам для кабелей с бумажной изоляцией применяют только металлические герметизирующие оболочки (свинцовые или алюминиевые), способные обеспечить абсолютную влагонепроницаемость.  
 Кабели с пластмассовой (поливинилхлоридной или полиэтиленовой) изоляцией не уступают по диэлектрической прочности кабелям с бумажной изоляцией. Кроме того, они обладают большой влаго- и химической стойкостью, механической прочностью; пластмассовая изоляция может применяться без металлических герметичных оболочек.

Это уменьшает вес кабеля и его наружные размеры, упрощает технологию изготовления и монтажа.  
 В кабеле напряжением 10 кВ включительно применяют пластмассовую изоляцию из поливинилхлоридного пластика. Из этого же материала изготавливают и оболочку кабелей.  
Кабели с резиновой изоляцией обладают большей стойкостью к кратковременным перегревам, чем кабели с пластмассовой изоляцией, но имеют низкую короностойкость, поэтому применяются в основном на напряжение 10 кВ.

Пример выполнения технологической карты представлен на рисунке 1.

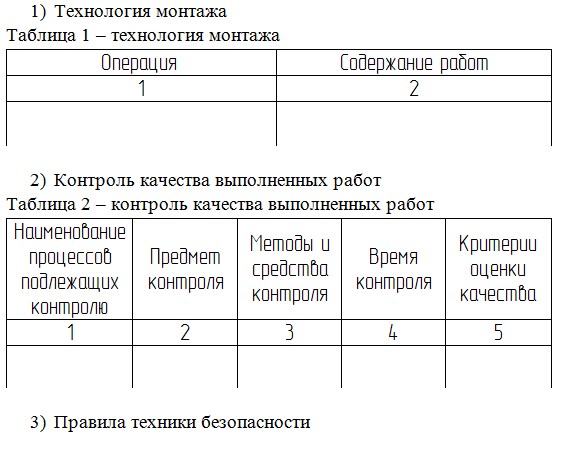


Рисунок 1 – Пример выполнения технологической карты

***Ход работы***

1. Заполнить таблицу по технологии монтажа кабельной линии до 10 кВ.
2. Заполнить таблицу кантроля качества выполненных работ по монтажу кабельной линии до 10кВ.
3. Составить правила техники безопасности при выполнении монтажа кабельной линии до 10 кВ.
4. Представьте результаты в виде файла готового к выводу на печать.
5. Оформите и сдайте отчетную работу преподавателю в установленные сроки.

**Практическая работа № 2**

**Составление технологической карты монтажа кабельной муфты**

*Цель работы*: научиться составлять технологические карты монтажа кабельной муфты в соответствии с требованиями нормативных документов.

**В результате выполнения практической работы формируются:**

*знания:*

* технологию работ по монтажу воздушных и кабельных линий в соответствии с современными нормативными требованиями;

*умения:*

* выполнять монтаж воздушных и кабельных линий в соответствии с проектом производства работ, рабочими чертежами, требованиями нормативных документов и техники безопасности;

*элементы следующих компетенций:*

ПК 3.1 Организовывать и производить монтаж воздушных и кабельных линий с соблюдением технологической последовательности.

ОК 1.1 Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 1.2 Организовывать собственную деятельность, определять методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 1.5 Использовать информационно-коммуникационные технологии для совер-шенствования профессиональной деятельности.

ОК 1.8 Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного разви-тия, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

***Теоретический материал***

Кабельные муфты используются для создания разнообразных электрических силовых сетей, а также для подключения к этим сетям определенного оборудования. Такой кабельный крепеж представляет комплект материалов и деталей, которые используются для соединения, разветвления или оконцевания электрических проводников. Более того, с помощью кабельных муфт обеспечивается не только качественная состыковка силовых кабелей, но и надежная герметизация, и дополнительная изоляция стыковочного разъема.

На комплектность каждой муфты влияют электрические параметры, а именно, частота, изоляционное покрытие, напряжение и конструкция силового кабеля.

Стоит отметить, что классификация кабельных муфт достаточно сложная. Однако, выбирая муфты, обращать внимание следует на следующие параметры:

• Конструкцию – материал и конструктивные характеристики;

• Назначение, на которое влияет вид соединения;

• Условия использования – внутреннее или внешнее прокладывание;

• Значение номинального напряжения;

• Габариты – малогабаритная или нормальная;

• Форму – V-, Т- и Х-образная;

• Диаметр сечения и количество жил.

По конструкции современные кабельные муфты могут производиться из разных материалов. Они могут быть свинцовыми, эпоксидными, чугунными, термоусаживаемыми, пластмассовыми, заливными, натяжными и муфтами холодной усадки. Также муфты могут различаться по методу монтажа: наружные и внутренние.



Рисунок 2- кабельная муфта

**Термоусаживаемые кабельные муфты**

На данный момент эти муфты пользуются наибольшей популярностью среди других видов кабельного крепежа. Свою известность они получили благодаря надежности, безвредности и простому монтажу. Термоусаживаемая кабельная муфта одного размера благодаря способности усаживания во время нагревания может быть использована для нескольких токопроводящих жил, которые близки между собой по диаметру сечения.

Когда появился этот термоусаживаемый вид электротехнической арматуры, для производства которого применялся высокотехнологический полимер, обеспечивающий изделие такими эксплуатационными свойствами, как безопасность, долговечность, надежность и эластичность, кабельные муфты, изготовленные из другого материала, стали признаваться устаревшими и постепенно удаляются из производства.



Рисунок 3 – термоусаживаемая кабельная муфта

**Соединительная кабельная муфта**

Применяют кабельную соединительную муфту во время монтажа кабельных линий. Основным ее назначением является надежное соединение, герметизация и защита от различных повреждений на местах стыковки одножильных и многожильных силовых кабелей.

Что касается изоляционного покрытия, то кабельные соединительные муфты бывают для кабелей с бумажной или пластмассовой изоляцией. Также существует еще один вариант соединительной арматуры, который называется переходной муфтой. Переходная муфта обеспечивает[надежное соединение кабеля](http://electricalschool.info/main/electromontag/731-soedinenie-i-okoncevanie-silovykh.html), как с бумажной изоляцией, так и с пластмассовой.

Чтобы выполнить прокладку линий электропередач в непростых условиях, к примеру, на крутых или вертикальных трассах, используются еще два варианта кабельных соединительных муфт – соединительная кабельная стопорная муфта и стопорно-переходная соединительная муфта. Помимо функции соединения кабелей, эти виды соединительной арматуры еще способны предотвращать стекание кабельной массы.

**Ответвительная кабельная муфта**

Является видом, который относится к специализированной арматуре. Кабельная ответвительная муфта используется исключительно для подключения ответвительного кабеля к силовой магистральной линии.

С помощью кабельной концевой муфты происходит соединение кабелей с разными электрическими приборами и аппаратами.

Пример выполнения технологической карты представлен на рисунке 4.

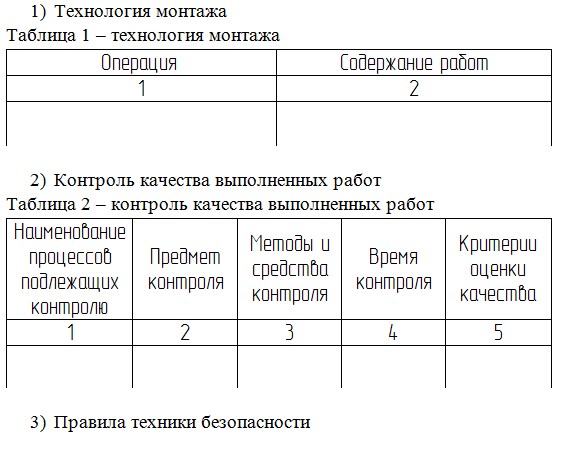


Рисунок 4 – Пример выполнения технологической карты

***Ход работы***

1. Заполнить таблицу по технологии монтажа кабельной муфты.
2. Заполнить таблицу кантроля качества выполненных работ по монтажу кабельной муфты.
3. Составить правила техники безопасности при выполнении монтажа кабельной муфты.
4. Представьте результаты в виде файла готового к выводу на печать.
5. Оформите и сдайте отчетную работу преподавателю в установленные сроки.

**Практическая работа № 3**

**Составление технологической карты монтажа воздушной линии до 1 кВ**

*Цель работы*: научиться составлять технологические карты монтажа воздушной линии до 10 кВ в соответствии с требованиями нормативных документов.

**В результате выполнения практической работы формируются:**

*знания:*

* технологию работ по монтажу воздушных и кабельных линий в соответствии с современными нормативными требованиями;

*умения:*

* выполнять монтаж воздушных и кабельных линий в соответствии с проектом производства работ, рабочими чертежами, требованиями нормативных документов и техники безопасности;

*элементы следующих компетенций:*

ПК 3.1 Организовывать и производить монтаж воздушных и кабельных линий с соблюдением технологической последовательности.

ОК 1.1 Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 1.2 Организовывать собственную деятельность, определять методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 1.4 Осуществлять поиск, анализ и оценку информации, необходимой для поста-новки и решения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 1.8 Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного разви-тия, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

***Теоретический материал***

Электрические сети (ЭС), расположенные на открытых территориях вне зданий, часто выполняют **воздушными линиями (ВЛ)**. За длину пролета воздушной линии на местности принимают горизонтальное расстояние между центрами двух смежных опор.

**Анкерным участком** называют сумму длин пролетов между опорами анкерного типа. Под стрелой провиса проводов f при одинаковой высоте точек полвеса подразумевают вертикальное расстояние между линией, соединяющей точки подвеса, и низшей точкой провода. За габарит линии H принимают наименьшее расстояние по вертикали при наибольшем провисании проводов до уровня земли или пересекаемых сооружений.

**Углом поворота трассы лини** называют угол между направлениями линий в смежных пролетах. Под тяжением провода понимают усилие, направленное по оси провода. Механическое напряжение провода получают делением величины тяжения на величину площади поперечного сечения провода.

**Промежуточные опоры** устанавливают на прямых участках трассы воздушной линии. Эти опоры в нормальных условиях не должны воспринимать усилий, направленных вдоль воздушной линии.

**Угловые опоры** устанавливают в местах изменения направления трассы воздушной линии. Эти опоры в нормальных условиях должны воспринимать тяжение проводов смежных пролетов.

**Анкерные опоры** устанавливают на пересечениях с различными сооружениями, а так же в местах изменения количества, марок и сечений проводов. Эти опоры должны воспринимать в нормальных режимах работы от разности тяжения проводов, направленные вдаль воздушной оинии. Анкерные опоры должны иметь жесткую конструкцию.

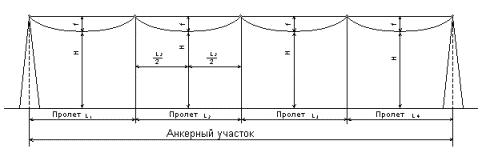


Рисунок 5 – Воздушная линия электропередач

**Концевые опоры** устанавливают в начале и конце воздушной линии. А также в местах кабельных вставок. Они являются опорами анкерного типа. **Ответвительные опоры** устанавливают в местах ответвления от воздушной линии.

**Перекрестные опоры** устанавливают в местах пересечения воздушной линии в разных направлениях.

**Промежуточный пролет** – это расстояние по горизонтали между двумя смежными промежуточными опорами. На воздушной линии до 1 кВ длина пролетов от 30 до 50 м, а на воздушной линии выше 1 кВ длина пролетов от 100 до 250 м.

Пример выполнения технологической карты представлен на рисунке 6.

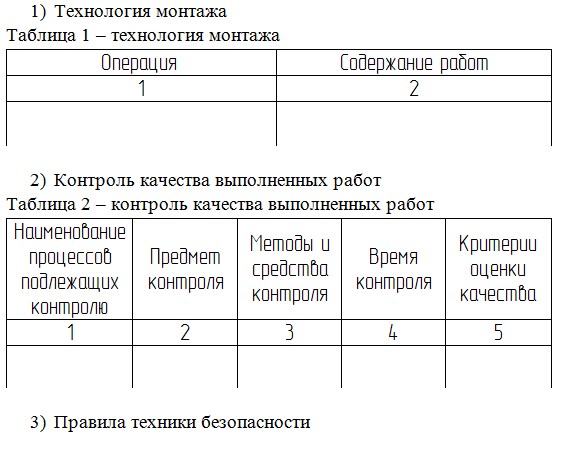


Рисунок 6 – Пример выполнения технологической карты

***Ход работы***

1. Заполнить таблицу по технологии монтажа воздушной линии до 1 кВ.
2. Заполнить таблицу кантроля качества выполненных работ по монтажу воздушной линии до 1кВ.
3. Составить правила техники безопасности при выполнении монтажа воздушной линии до 1 кВ.
4. Представьте результаты в виде файла готового к выводу на печать.
5. Оформите и сдайте отчетную работу преподавателю в установленные сроки.

**Практическая работа № 4**

**Составление рабочей документации на монтаж различных видов ВЛ**

*Цель работы*: научиться составлять рабочую документацию на различные виды ВЛ.

**В результате выполнения практической работы формируются:**

*знания:*

* технологию работ по монтажу воздушных и кабельных линий в соответствии с современными нормативными требованиями;

*умения:*

* выполнять монтаж воздушных и кабельных линий в соответствии с проектом производства работ, рабочими чертежами, требованиями нормативных документов и техники безопасности;

*элементы следующих компетенций:*

ПК 3.1 Организовывать и производить монтаж воздушных и кабельных линий с соблюдением технологической последовательности.

ОК 1.1 Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 1.2 Организовывать собственную деятельность, определять методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 1.4 Осуществлять поиск, анализ и оценку информации, необходимой для поста-новки и решения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 1.8 Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного разви-тия, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

***Теоретический материал***

Проектирование это важная часть строительного процесса с которого начинается любое строительство. Во всех странах строительные и проектный процесс разделен на этапы (стадии). При проектировании также выделяют стадии проектирования. В Российской Федерации их три:

* [Предпроектные проработки;](http://www.morproekt.ru/uslugi/proektirovanie-morskikh-portov-prichalov/predproektnye-prorabotki.html)
* [Проект;](http://www.morproekt.ru/uslugi/proektirovanie-morskikh-portov-prichalov/razrabotka-proektnoj-dokumentatsii.html)
* Рабочая документация.

Предпроектные проработки обычно предшествуют  разработке проектной документации . Это этап, который позволяет Заказчику оценить возможность осуществления запланированных работ в конкретных условиях, укрупненно оценить стоимость и сроки работ, выявить возможные проблемы при осуществлении проекта и пути их решения.

В связи с отменой СП 11-101-95 «Порядок разработки, утверждения и состав обоснований инвестиций в строительство предприятий, зданий и сооружений», утв. Постановлением Минстроя России от 30.06.1995г., состав и содержание предпроектной документации (предпроектных проработок) на федеральном уровне не регламентированы.

Стадия Проект в последние годы приобрела особое значение. Требования к глубине проработки технических решений на этой стадии значительно увеличелись. Если для объекта проектирования предусморена государственная или негосударственная экспертиза, то именно стадия «Проект» подлежит эксперизе. Регламентирующим документом является – «Положение о составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию» (утв. постановлением Правительства РФ от 16 февраля 2008 г. № 87)

ГОСТ Р 21.1001-2009 «Система проектной документации для строительства»  дает определение рабочей документации как  - Совокупность текстовых и графических документов, обеспечивающих реализацию принятых в утвержденной проектной документации технических решений объекта капитального строительства, необходимых для производства строительных и монтажных работ, обеспечения строительства оборудованием, изделиями и материалами и/или изготовления строительных изделий.

Строительные работы осуществляются на основании чертежей рабочей документации.

Структура и состав рабочей документации может быть очень многообразным. Структурирование и требование к оформлению рабочей документация определяется государственными стандартами, а также стандартами организации.

Пример выполнения Ведомости физических обьемов электромонтажных работ представлен на рисунке 7.

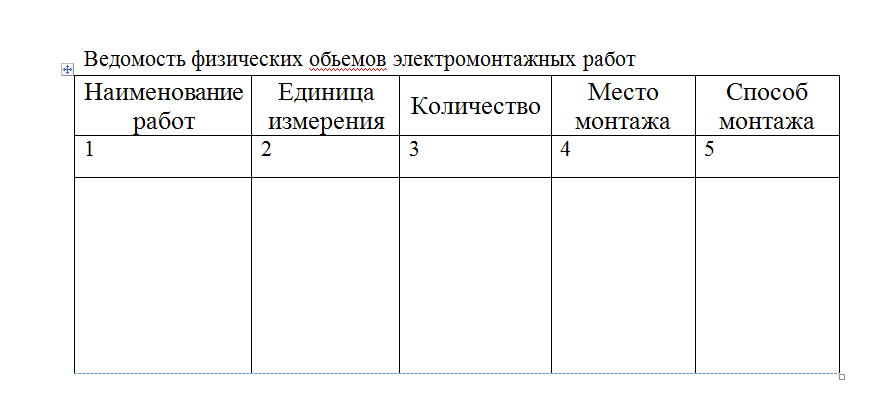


Рисунок 7 – Пример ведомости физических обьемов электромонтажных работ

***Ход работы***

1. Заполнить таблицу ведомости физических объемов электромонтажных работ.
2. Представьте результаты в виде файла готового к выводу на печать.
3. Оформите и сдайте отчетную работу преподавателю в установленные сроки.

**Практическая работа № 5**

**Составление технологической карты монтажа комплектного распределительного устройства наружной установки**

*Цель работы*: научиться составлять технологические карты монтажа комплектного распределительного устройства наружной установки в соответствии с требованиями нормативных документов.

**В результате выполнения практической работы формируются:**

*знания:*

* технологию работ по монтажу воздушных и кабельных линий в соответствии с современными нормативными требованиями;

*умения:*

* выполнять монтаж воздушных и кабельных линий в соответствии с проектом производства работ, рабочими чертежами, требованиями нормативных документов и техники безопасности;

*элементы следующих компетенций:*

ПК 3.1 Организовывать и производить монтаж воздушных и кабельных линий с соблюдением технологической последовательности.

ОК 1.1 Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 1.2 Организовывать собственную деятельность, определять методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 1.4 Осуществлять поиск, анализ и оценку информации, необходимой для поста-новки и решения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 1.8 Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного разви-тия, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

***Теоретический материал***

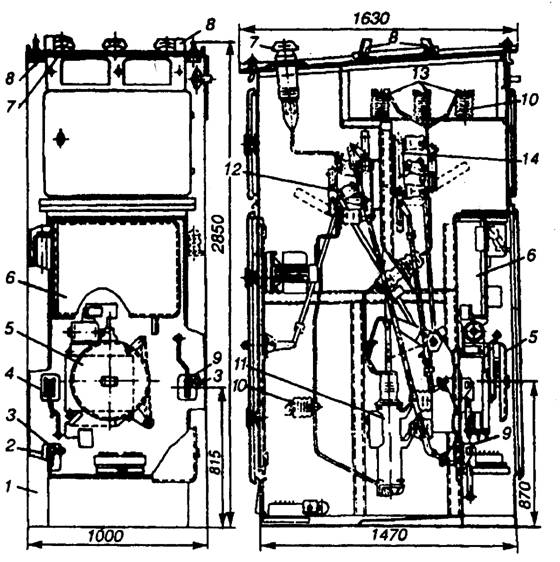
До начала монтажа все работы по устройству фундаментов для КРУН должны быть закончены, проверены паспорта испытания такелажного и грузоподъемного оборудования. При приемке фундаментов под КРУН проверяют их соответствие чертежам проекта, соблюдение требований инструкций заводов-изготовителей на конкретный тип или серию. Особое внимание обращают на правильность выполнения закладных швеллеров-оснований под шкафы КРУН и надежность их крепления к фундаментным стойкам.  
При установке шкафов КРУН K-VI,K-IX и КРУН-6 / 10/ на незаглубленном фундаменте проверяют уровень площадки перед их фасадом. Он должен совпадать с плоскостью катания выдвижного элемента и быть на 5 мм выше уровня швеллерной рамы закладных частей. Перед фасадом КРУН во избежание повреждения площадки до окончания ее устройства для вкатывания выдвижных элементов рекомендуется пользоваться инвентарными рамами, поставляемыми вместе со шкафами КРУН.  
  
  
1 — корпус; 2— привод заземляющего ножа разъединителя; 3— замок блокировки; 4— привод заземляющего ножа шинного разъединителя; 5 — пружинный привод ПП; 6— релейный шкаф; 7—линейный изолятор; 8 — кронштейн для воздушных линий; 9 — привод ПР-10-П шинного и линейного разъединителей; 10— опорный изолятор; 11 — масляный выключатель; 12— линейный разъединитель; 13— сборные шины; 14— шинный разъединитель

Рисунок 8 - КРУН стационарного типа серии KPH-III-10

Закладные основания под КРУН выполняют из рихтованных швеллеров № 12, к которым предъявляют следующие требования: неровность их поверхностей и основания не должны превышать 1 мм на 1 м длины и 5 мм по всей длине секции; несущие поверхности следует выполнять в одной плоскости, сваривать встык, чтобы их передняя кромка составляла прямую линию; соединять с контуром заземления не менее чем в двух местах полосовой сталью сечением 40 х 4 мм. Стойки, на которые устанавливают закладную раму из швеллеров, должны выступать над землей не менее чем на 200 мм, а расстояние между ними не должно превышать 2 м. Установка КРУН на швеллерной раме показана на рис.    
 Шкафы КРУН к месту монтажа транспортируют в упакованном виде. Перед установкой шкафов КРУН их снимают с поддонов тары, выкатывают выдвижные элементы из корпуса, устанавливают корпуса в соответствии со схемой их расположения в РУ. Монтаж начинают с крайнего шкафа, а к следующему приступают только после проверки правильности установки предыдущего. Соединяя корпуса шкафов КРУН K-VIy на их боковинах для уплотнения прокладывают резиновую трубку, предварительно смазанную клеем. Если в составе РУ есть шкафы секционирования K-VIy, при их установке следят за соосностью отверстий блокировочного стержня, который размещен в нижней части боковин шкафов выключателя и выдвижного элемента с разъединяющими контактами. Это требование обеспечивает правильность установки этих шкафов. При монтаже коридора управления КРУН из шкафов К-37 торцовую стенку собирают из состыкованных через уплотнительную обойму четырех элементов. При установке стенки ее болтами присоединяют к уголку основания и шкафам. К торцовой стенке пристыковывают болтами дверную секцию, которую также присоединяют к уголкам основания. Элементы передней стенки, используемые для упаковки шкафов КРУН, стыкуют болтами через уплотнительные обоймы и, так же, как элемент передней стенки, соединяют болтами с уголком основания и торцовой стенкой. Элемент крыши коридора управления, применяемый для упаковки шкафов КРУН, монтируют и стыкуют с ранее установленными элементами КРУН — торцовой, передней и задней стенками РУ. Аналогично собирают другую пару элементов передней стенки и крыши, также используемых для упаковки шкафов. Шкафы КРУН, как и КРУ внутренней установки, устанавливают в соответствии со схемой конкретного заказа..  
 Затем монтируют последующие элементы передней стенки и крыши РУ, приваривают сплошным швом к закладным швеллерам фундамента уголки основания коридора управления. Со стороны неустановленной торцовой стенки КРУН закладывают сборные шины, закрепляемые на шинодержателях, к которым присоединяют отпайки. Далее устанавливают компенсаторы сборных шин, перегородки отсеков, трансформатор собственных нужд, присоединяют к нему ошиновку, закрепляют задние стенки шкафов КРУН, собирают и закрепляют их торцовую стенку.

Пример выполнения технологической карты представлен на рисунке 9.

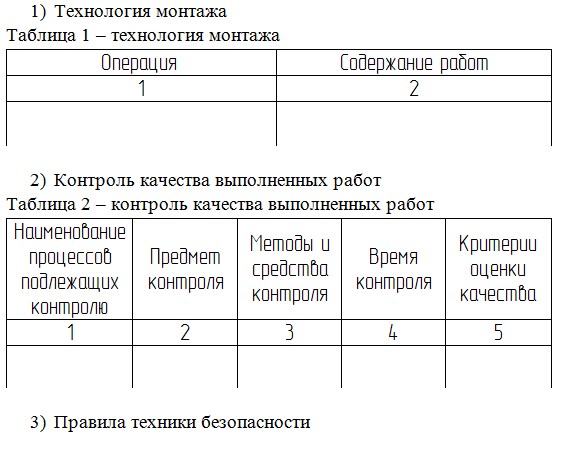


Рисунок 9 – Пример выполнения технологической карты

***Ход работы***

1. Заполнить таблицу по технологии монтажа КРУН.
2. Заполнить таблицу кантроля качества выполненных работ по монтажу КРУН.
3. Составить правила техники безопасности при выполнении монтажа КРУН.
4. Представьте результаты в виде файла готового к выводу на печать.
5. Оформите и сдайте отчетную работу преподавателю в установленные сроки.

**Практическая работа № 6**

**Изучение и составление приемосдаточной документации на воздушные и кабельные линии**

*Цель работы*: научиться составлять приемосдаточную документацию на воздушные и кабельные линии.

**В результате выполнения практической работы формируются:**

*знания:*

* технологию работ по монтажу воздушных и кабельных линий в соответствии с современными нормативными требованиями;

*умения:*

* выполнять приемо-сдаточные испытания;

*элементы следующих компетенций:*

ПК 3.1 Организовывать и производить монтаж воздушных и кабельных линий с соблюдением технологической последовательности.

ОК 1.1 Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 1.2 Организовывать собственную деятельность, определять методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 1.4 Осуществлять поиск, анализ и оценку информации, необходимой для поста-новки и решения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 1.8 Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного разви-тия, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

***Теоретический материал***

При приемке-сдаче монтажных работ для электроснабжения оформляется документация отдельно на основные элементы линии электропередач на воздушные, воздушно кабельные, кабельные линии и трансформаторные подстанции.

**При приемке в эксплуатацию вновь сооруженной ВЛ сдающей организацией передается эксплуатирующей организации:**

- проект линии с расчетами и изменениями, внесенными в процессе строительства и согласованными с проектной организацией;

- исполнительную схему сети с указанием на ней сечений проводов и их марок, защитных заземлений, средств грозозащиты, типов опор и др.;

- акты осмотра выполненных переходов и пересечений, составленные вместе с представителями заинтересованных организаций;

- акты на скрытые работы по устройству заземлений и заглублений опор;

- описание конструкций заземлений и протоколы измерений сопротивлений заземлений;

- паспорт линии, составленный по установленной форме;

- инвентарная опись вспомогательных сооружений линий, сдаваемого аварийного запаса материалов и оборудования;

- протокол контрольной проверки стрел провеса и габаритов ВЛ в пролетах и пересечениях.

Перед приемкой в эксплуатацию вновь сооруженной или вышедшей из капитального ремонта ВЛ проверяют техническое состояние линии и соответствие ее проекту, равномерность распределения нагрузки по фазам, заземляющие и грозозащитные устройства, стрелы провеса и вертикальное расстояние от низшей точки провода в пролетах и пересечениях до земли.

На опорах ВЛ должны быть нанесены обозначения, предусмотренные ПТЭ (N опоры, год ввода ВЛ ). На первой опоре от источника указывается наименование ВЛ.

**Кабельная линия может быть принята в эксплуатацию при наличии следующей технической документации:**

- проекта линии со всеми согласованиями, перечнем отклонений от проекта;

- исполнительного чертежа трассы и муфт с их координатами;

- кабельного журнала;

- актов на скрытые работы, актов на пересечения и сближения кабелей со всеми подземными коммуникациями, актов на монтаж кабельных муфт;

- актов приемки траншей, каналов, туннелей, блоков коллекторов и т.п. под монтаж кабелей;

- актов о состоянии концевых заделок на барабанах;

- протоколов заводских испытаний кабелей;

- монтажных чертежей с указанием исполнительных отметок уровня концевых разделок.

Открыто проложенные кабели, а также все кабельные муфты должны быть снабжены бирками с обозначением:

- протоколов осмотра и проверки изоляции кабелей на барабанах перед прокладкой;

- протокол испытаний кабельной линии после прокладки;

- актов об осуществлении антикоррозийных мероприятий и защиты от блуждающих токов;

- протоколов грунтов трассы кабельной линии;

- паспорта кабельной линии составленного по установленной форме.

Кабельную линию в эксплуатацию принимает специальная комиссия. Определяют целостность кабеля и фазировку его жил, активное сопротивление жил кабеля и рабочих емкостей; измеряют сопротивление заземлений у концевых муфт; проверяют действие устройств защиты при возникновении блуждающих токов; мегаомметром испытывают изоляцию линий до 1 кВ, повышенным напряжением постоянного тока - линии напряжением свыше 2 кВ.

В эксплуатацию принимают весь комплекс сооружений: кабельные колодцы для муфт, туннели, каналы, антикоррозийную защиту, сигнализацию т.п.

**Для сдачи трансформаторной подстанции в эксплуатацию монтажная организация готовит следующую документацию:**

1) перечень отклонений от проекта;

2) исправленные чертежи;

3) акты на скрытые работы; в т.ч. по заземлениям;

4) протоколы осмотров, формуляры монтажа оборудования.

Пусконаладочная организация представляет документы:

1) протоколы измерений, испытаний и наладки;

2) исправленные принципиальные схемы;

3) сведения о замене аппаратуры.

Включение трансформаторной подстанции производят 3х кратным толчком: кратковременное включение и отключение, включение на 1-2 мин. и проверка работы оборудования с последующим выключением и включением на постоянную работу.

Пример выполнения технологической карты представлен на рисунке 1.

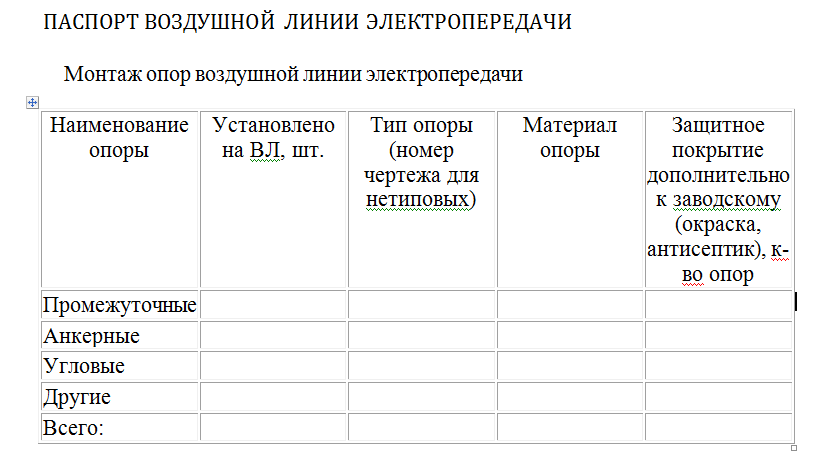


Рисунок 10 – Пример выполнения паспорта ВЛ

***Ход работы***

1. Заполнить паспорт Вл.
2. Представьте результаты в виде файла готового к выводу на печать.
3. Оформите и сдайте отчетную работу преподавателю в установленные сроки.

**Практическая работа № 7**

**Оформление протоколов по результатам испытаний кабельных линий**

*Цель работы*: научиться составлять технологические карты монтажа кабельной линии до 10 кВ в соответствии с требованиями нормативных документов.

**В результате выполнения практической работы формируются:**

*знания:*

* технологию работ по монтажу воздушных и кабельных линий в соответствии с современными нормативными требованиями;

*умения:*

* оформлять протоколы по завершению испытаний;

*элементы следующих компетенций:*

ПК 3.2 Организовывать и производить наладку и испытания устройств воздушных и кабельных линий.

ОК 1.1 Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 1.2 Организовывать собственную деятельность, определять методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 1.4 Осуществлять поиск, анализ и оценку информации, необходимой для поста-новки и решения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 1.8 Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного разви-тия, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

***Теоретический материал***

Испытание кабельных линий — это очень серьезный вопрос, к которому необходимо подойти очень ответственно. В процессе эксплуатации или во время[электромонтажа](http://zametkielectrika.ru/category/elektromontazh/) в кабельных линиях могут возникнуть следующие [повреждения](http://zametkielectrika.ru/povrezhdeniya-v-elektroustanovkax-2/):

* обрыв жилы
* короткое замыкание жил между собой и на землю (старение изоляции, коррозия металлической оболочки)
* утечка масла (это относится к маслонаполненным кабелям)
* механические (в основном для кабелей, проложенных в земле)
* прочее

Во время испытаний выявляются слабые места изоляции кабеля. Еще не редко наблюдаются дефекты и ошибки монтажа концевых и соединительных муфт.

Чтобы заблаговременно выявить все вышеперечисленные повреждения, необходимо проводить испытания силовых кабелей в соответствии с нормативными техническими документами ПУЭ и ПТЭЭП. Весь перечень испытаний кабельных линий перечислен в Главе 1.8, п. 1.8.40 издательства ПУЭ и в приложении 3, п.6 правил ПТЭЭП.

Вновь вводимое и находящиеся в эксплуатации  силовые кабельные линии, должно подвергаться нижеперечисленным испытаниям.

Испытания кабельных линий необходимо проводить в нормальных погодных условиях.

Основная часть протокола замера сопротивления изоляции — это таблица, содержащая резульаты измерений. В столбцах данной таблицы указывается наименование проверяемой кабельной линии, марка проводника, сечение и количество жил, испытательное напряжение, минимально допустимое значение сопротивления и, собственно, измеренные значения сопротивления изоляции.

В зависимости от количества жил испытываемого кабеля, могут быть задействованы 1, 3, 6 или 10 стобцов:

* 2 жилы: сопротивление между фазой и PEN-проводником;
* 3 жилы: сопротивление между фазой и PE-проводник, фазой и N-проводником, PE-проводником и N-проводником;
* 4 жилы: сопротивление между фазами попарно L1-L2, L1-L3, L2-L3 и сопротивление между фазами и нейтралью L1-N, L2-N, L3-N;
* 5 жил: сопротивление между фазами попарно L1-L2, L1-L3, L2-L3, сопротивление между фазами и нейтралью L1-N, L2-N, L3-N, сопротивление между фазами и землей L1-PE, L2-PE, L3-PE и сопротивление между нейтралью и землей N-PE.

В случае проверки сопротивления изоляции трехжильного кабеля питающего, например, трехфазный двигатель или промышленый нагреватель, в таблицу будет занесено три значения сопротивления измеренного между фазными проводниками попарно.

При измерении сопротивления изоляции слаботочных многожильных кабелей и шлейфов, измеряется сопротивление между нулем и соединенными в единую скрутку сигнальными проводниками, а в протокол вносится единственное измеренное значение.

Пример выполнения представлен на рисунке 11.

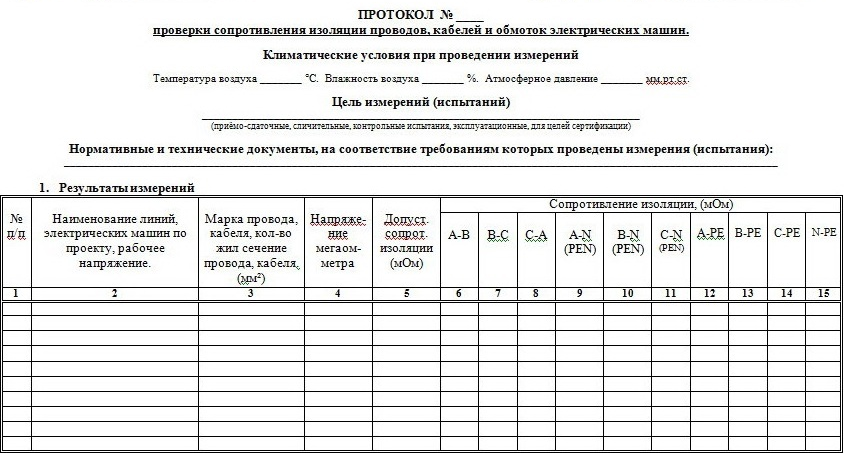


Рисунок 11 – Пример выполнения протокола проверки изоляции

***Ход работы***

1. Заполнить протокол проверки изоляции
2. Представьте результаты в виде файла готового к выводу на печать.
3. Оформите и сдайте отчетную работу преподавателю в установленные сроки.

**Приложение А**

Министерство образования и науки Челябинской области

Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение

**Южно-Уральский государственный технический колледж**

**ОТЧЕТНЫЕ РАБОТЫ**

по МДК 03.02

«Монтаж и наладка электрических сетей»

ПМ.03 «Организация и выполнение работ по монтажу и наладке

электрических сетей»

специальности 270843

«Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования

промышленных и гражданских зданий»

Выполнил: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Группа: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Вариант\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Проверил: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Челябинск, 2016

**Литература**

1. Рожкова Л.Д. Электрооборудование электрических станций и подстанций: учебник. - М.: Академия, 2011
2. Сибикин Ю.Д. Технология электромонтажных работ: учеб. пособие.- М.: Высш. шк, 2011
3. Бутырский В.И. Наладка электрооборудования: учебник.- Издательский дом «ИН-ФОЛИО», 2011.
4. Нестеренко В. М. Технология электромонтажных работ: учеб. пособие. - М.: Академия, 2012
5. Сибикин Ю. Д. Техническое обслуживание, ремонт электрооборудования и сетей промышленных предприятий: учебник: в 2 кн. - М.: Академия, 2009
6. Правила устройства электроустановок. Седьмое издание – Ч.: ООО «ИСЦ Дизайн-бюро», 2004